

TL1-4 Distanciel

Caractéristiques des AOP réels

Themes:

- Exploitation des données issues d'une data sheet,
- Notion du produit gain * bande passante.
- Mise en évidence les limitations techniques liée à un Aop réel.

Recopier le répertoire 'TL_1_4' de moodle, dans votre espace de travail

I Exploitation d'une "Data Sheet" : TL082C

Cette partie I du TL peut être faite soit en amont du TL soit finalisée lors de la rédaction du compte rendu après la séance de TL. La priorité durant le TL devant être donnée à l'exploitation des mesures issues de la simulation (part II)

I-1. Absolute maximum ratings (pages 1 & 3)

A partir de l'exploitation des données constructeur fournies dans la doc technique (data_sheet TL 082) compléter le tableau de la feuille de mesures partie I-1 .

I-2. Electrical characteristics (page 4 & 5)

A partir de l'exploitation des données constructeur, fournies dans la doc technique (data_sheet TL 082) compléter le tableau de la feuille de mesures partie I-2 .

I-3 . Etude du produit gain.bande passante: (bandwidth)

Tous les constructeurs donnent la bande passante pour une amplification **A=1** ($G_{dB}=0$)

 Le produit Gain-Bande Passante est constant.

$$A * \text{Bande passante} = \text{Cte}$$

Rel 1

En remarquant que le produit Gain-Bande Passante peut être calculé à partir de la donnée dans la data sheet déduisez en la bande passante pour les cas suivants :

$$A = 10 \quad (G_{dB}=20\log10 = 20dB) \Rightarrow \text{Bande passante} =$$

$$A = 100 \quad (G_{dB}=20\log 100 = 40dB) \Rightarrow \text{Bande passante} =$$

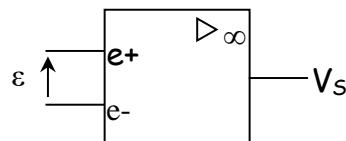
$$A = 1000 \quad (G_{dB}=20 \log 100 = 60dB) \Rightarrow \text{Bande passante} =$$

Avec toutes ces données, tracer, sur la feuille réponse, la courbe de réponse en fréquence de cet AOP.

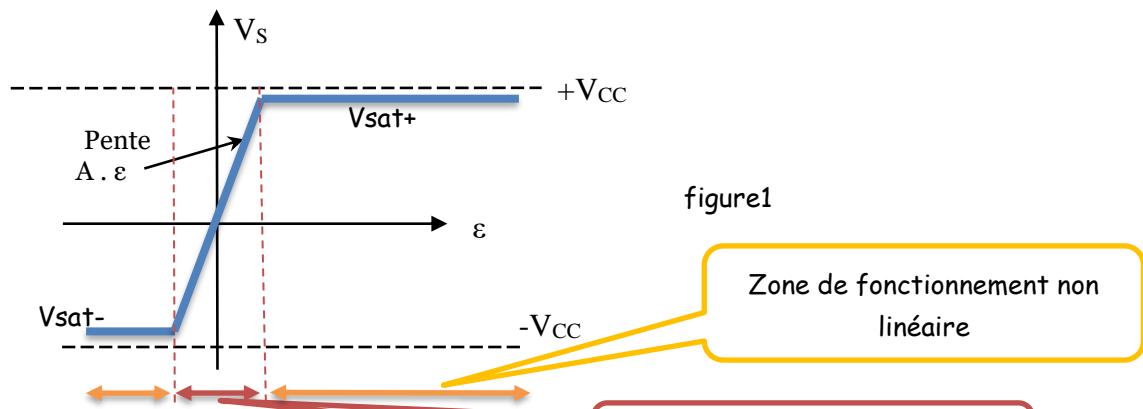
A partir de cette courbe, déterminez la fréquence de coupure de l'AOP : f_{cAOP}

II ETUDE en simulation des diverses limitations d'un aop reel

II.1) Limitation en tension, notion de "rail 2 rail"



Comme le représente la figure 1, la tension de sortie d'un Aop, ne peut prendre que des valeurs comprises entre V_{sat-} et V_{sat+} voisines des tensions d'alimentation $+V_{cc}$ et $-V_{cc}$; ces tensions, dites tensions de saturation, correspondent à 80-90 % de la valeur des tensions d'alimentation.



La droite $V_S = A \cdot \varepsilon$ définit la fonction de transfert dans la zone de fonctionnement linéaire, elle correspond à la zone où ε est très proche de zéro grâce à une contre réaction.

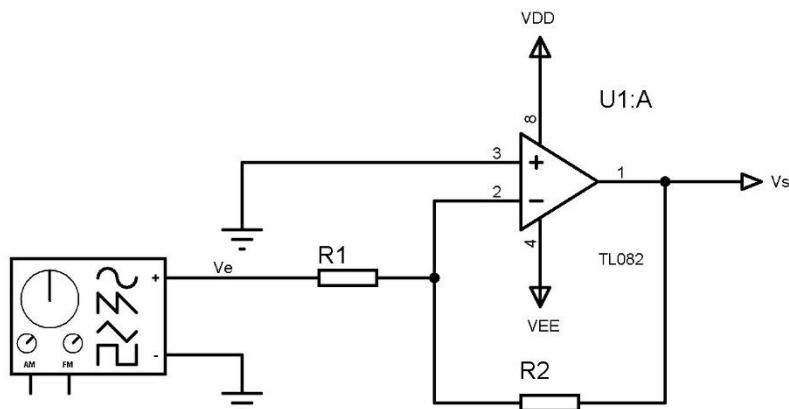


Figure 2

Travail à réaliser

OUVRIR LE PROJET PROTEUS : TL1_4_limitation_en_tension

$V_e(t)$ est un signal sinusoïdal d'amplitude 5V, de fréquence $f = 1\text{kHz}$ de valeur moyenne nulle (choisir BI sur le virtual generator).

Vérifiez que le schéma est bien conforme à celui de la figure 2 avec $R_1=10\text{k}\Omega$, $R_2=270\text{k}\Omega$.

1. A partir de l'expression théorique du gain de ce montage (aop inverseur), déterminer la valeur limite de $V_e(t)$ qui fasse atteindre la valeur de V_s à $V_s(t)$. Fixer $V_e(t)$ max à cette valeur.
2. Visualisez $V_s(t)$ sur voie C, $V_e(t)$ sur voie A de l'oscilloscope virtuel, et ϵ (prise sur l'entrée v- de l'aop) sur la voie B.
Réglez les voies sur le même calibre (en volts), et régler la position du zéro pour chacune des voies.
 - Observez à l'oscilloscope les tensions V_e et V_s , visualiser à l'aide des curseurs la valeur atteinte par V_s et ajuster V_e si nécessaire pour que V_s atteigne la saturation (sans la dépasser).
 - Que savez-vous de la valeur de ϵ en régime linéaire ?
 - Est-on en régime linéaire ? Mesurez ϵ ?
 - Pour quelle valeur de V_e atteint-on la saturation de V_s ? Mesurez ces tensions.
3. Régler maintenant V_e , au-delà de V_e max pour la saturation,
 - Observez à l'oscilloscope les tensions V_s et ϵ lorsqu'on dépasse la saturation.
 - Visualiser à l'aide des curseurs la zone de fonctionnement en non linéaire sur $V_s(t)$
 - Que pouvez-vous dire sur la forme de ϵ par rapport à celle de V_e .
 - Changez la forme de V_e , en signal triangulaire, quelle en est la répercussion sur ϵ ?

VALIDATION 1 ENSEIGNANT



II-2- Bandé passante pour les faibles signaux

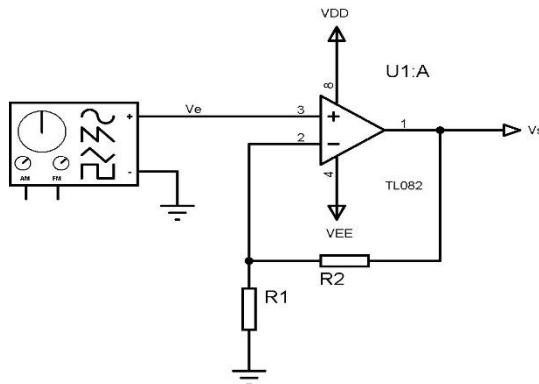


Figure 3



Faibles signaux = régime linéaire

Il faut chaque fois régler V_e de façon à ce que V_s soit éloigné des tensions de saturation.

Travail à réaliser

OUVRIR LE PROJET PROTEUS : TL1_4_bandé_passante_petits_signaux

$V_e(t)$ est un signal sinusoïdal d'amplitude suffisamment faible pour être sûr de fonctionner en régime linéaire, de valeur moyenne nulle (choisir BI sur le virtual generator).

Vérifiez que le schéma est bien conforme à celui de la figure 3 avec $R_1=100\text{k}\Omega$, $R_2=100\text{k}\Omega$ comme valeurs initiales.

Etude à faire successivement pour les 3 valeurs de R_1 :

1. Visualisez $V_s(t)$ sur voie A, $V_e(t)$ sur voie B de l'oscilloscope virtuel.

Réglez les voies sur le même calibre (en volts), et régler la position du zéro pour chacune des voies.

➤ Veiller chaque fois à vérifier que la valeur atteinte par V_s est en deçà des valeurs de saturation, $\pm V_{sat}$, trouvées au II.1 ajuster V_e si nécessaire.

2. Mesure de la fréquence de coupure à -3dB du montage.

➤ Vérifiez que vous êtes bien dans la bande passante de l'aop (fréquence suffisamment faible de V_e telle que $f < 1\text{kHz}$ dans le cas de ce montage).

➤ Mesurez précisément V_s puis augmenter la fréquence jusqu'à atteindre la fréquence de coupure.

Rappels : Mesure de la valeur de la fréquence de coupure f_c à l'oscilloscope.

On rappelle qu'une diminution de 3dB du gain du montage correspond à une division par $\sqrt{2}$ de l'amplitude de V_s par rapport à sa valeur mesurée précédemment dans la bande passante.

➤ Complétez le tableau de la feuille de mesure associée.

3. L'objet de cette partie est de démontrer que la fréquence de coupure f_c est liée à l'amplification.

Le produit $A \cdot f_c$ est appelé produit gain-bande est exprimé en Hz.

Comparez la valeur trouvée ici avec celle fournie par la documentation technique de l'aop (PGBP) en I.

VALIDATION 2 ENSEIGNANT



II.3) Slew- Rate et Bande passante en forts signaux

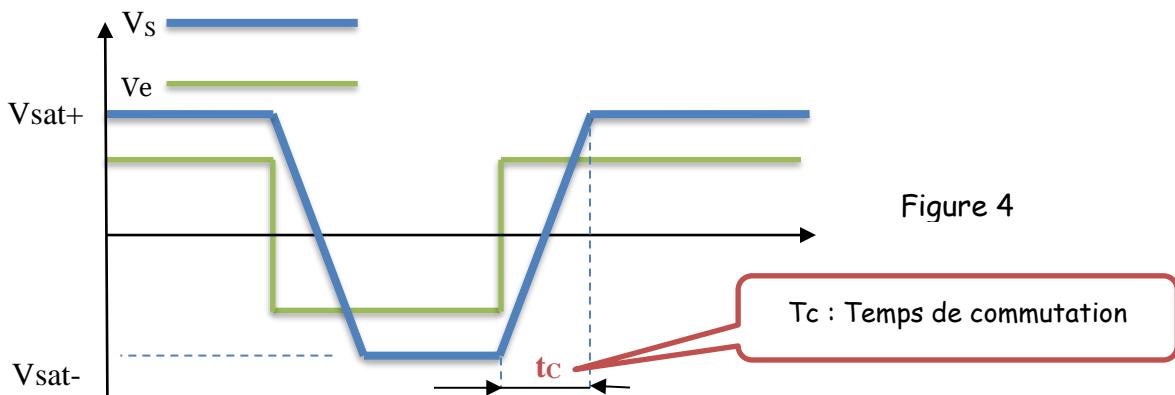
La limitation en fréquence pour les signaux de forte amplitude dépend d'un paramètre de l'Aop appelé "slew-rate" ou S_R (en français vitesse de balayage).

Ce paramètre est en fait la vitesse de variation maximale de la tension de sortie (V_s).

Il est exprimé en $V/\mu s$ par commodité (ne pas oublier de convertir en V/s pour les calculs).

Si l'Aop a un slew-rate d' $1V/\mu s$ la tension de sortie du montage (V_s) ne pourra augmenter ou diminuer de plus de $1V/\mu s$ ou de plus d'un million de volts/seconde quel que soit le montage.

La figure 4 montre la réponse d'un amplificateur opérationnel à un signal carré d'amplitude suffisante pour l'amener à saturation.



- V_{sat+} et V_{sat-} sont les tensions de saturation de l'Aop , $\Delta V= V_{sat+} - V_{sat-}$

Définition du slew-rate : Le slew-rate est la pente du signal pendant la commutation.



$$SR = \Delta V / tc$$

Rel 2

Si le signal de sortie est sinusoïdal son équation est : $V_s(t) = V_{Max} \cdot \sin(\omega t + \varphi)$

Sa pente est exprimée par sa dérivée : $dV_s(t)/dt = V_{Max} \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi)$

Cette pente est maximale lorsque $\cos(\omega t + \varphi) = 1$ et ne peut être supérieure à S_R .

$$\text{Soit } V_{MAX} \cdot \omega < S_R \text{ ou, } V_{MAX} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f < S_R$$

Rel 3

Travail à réaliser

OUVRIR LE PROJET PROTEUS : TL1_4_bande_passante_forts_signaux

Vérifiez que le schéma est bien conforme à celui de la figure 3 avec $R_1=1\text{k}\Omega$, $R_2=100\text{k}\Omega$.

Branchez une charge $R_{\text{ch}}=10\text{k}\Omega$ à la sortie du montage.

1. Mesure du slew-rate

- Appliquez en V_e une tension carrée de fréquence 1kHz et d'amplitude 5 volts, de valeur moyenne nulle (choisir BI sur le virtual generator).
- Visualisez $V_s(t)$ sur **voie B**, $V_e(t)$ sur **voie A** de l'oscilloscope virtuel.
Réglez les voies sur le même calibre (en volts), et régler la position du zéro pour les 2 voies
- Augmentez la fréquence f jusqu'à obtenir des signaux semblables à la figure 4.
- Mesurez, t_C , $V_{\text{sat}+}$ et $V_{\text{sat}-}$. Calculez S_R , à l'aide de la relation 2 page précédente.
- Comparez cette valeur de slew rate, avec celle trouvée dans la partie 1 (étude data sheet TL082)
La valeur expérimentale de S_R est-elle conforme à la documentation technique ?

VALIDATION 3 ENSEIGNANT

